

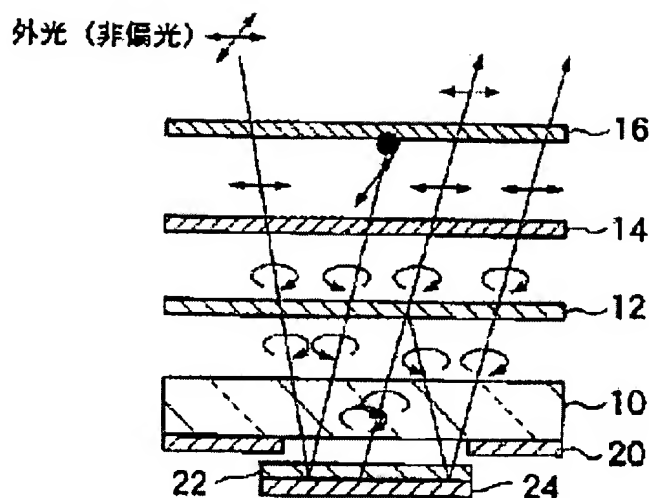
EL ELEMENT

Patent number: JP2001357979
Publication date: 2001-12-26
Inventor: HISATAKE YUZO
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- **international:** H05B33/24; G02B5/30; G09F9/00; G09F9/30;
H05B33/12; H05B33/14
- **europaen:**
Application number: JP20000180165 20000615
Priority number(s):

Abstract of JP2001357979

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EL element with excellent contrast characteristics and display brightness characteristics.

SOLUTION: A polarizing plate 16, a quarter wavelength plate 14, a selective reflection layer 12, a light emission layer 10, and a reflection electrode 24 are successively laminated. The selective reflection layer is formed by polymerizing a cholesteric liquid crystal layer and reflects selectively the first circular polarization component of incident light. The light from outside, penetrating through the polarizing plate and the quarter wave length plate, is reflected by the reflection electrode after passing through the selective reflection layer, and absorbed at the polarizing plate after passing through the selective reflection layer again. Out of the light from the light emission layer, one of the circular polarization component passes through the selective reflection layer and the polarizing plate and is emitted to the observing side, and the other circular polarization component is reflected by the selective reflection layer and reflected further by the reflection electrode in the direction of observation side, and passes through the selective reflection layer and the polarizing plate, and emitted to the observation side.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an organic electroluminescent element (it is also henceforth called an organic EL device). In detail, it is related with the suitable polarization outgoing radiation mold organic EL device for the light source of a liquid crystal projector; the back light of a direct viewing type liquid crystal display, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in the liquid crystal display of a liquid crystal projector or a direct viewing type, although importance is attached to brightness, in order to raise brightness generally, the very strong light source is needed. However, the whole equipment, such as a liquid crystal projector, becomes large, and the strong light source is contrary to the present condition that lightweight-izing of equipment itself, such as a liquid crystal projector, and thin shape-ization are desired, as a result of a refrigeration unit's also becoming large with improvement in brightness, since it is also the generation source of heat high to coincidence.

[0003] Producing equipment itself, such as a liquid crystal projector, as lightweight-izing and a means to thin-shape-ize, with the organic EL device which serves as the flat-surface light source in the light source of a liquid crystal projector or the back light of a liquid crystal display is proposed. When an organic EL device recombines the electron and electron hole which were poured in from two electrodes in the luminous layer which consists of an organic material prepared between the anode plate electrode and the cathode electrode, the light of the fluorescence spectrum according to an organic material is generated, it is using as a display device of a flat-surface mold, and large lightweight-izing of a liquid crystal projector etc. and thin shape-ization are attained.

[0004] However, it was not able to be said that the brightness of the existing organic EL device was enough. Moreover, although brightness was high compared with the conventional organic EL device and the organic EL device with high color purity was also proposed by using minute resonance, brightness was inadequate even if it used this organic EL device for the light source of said liquid crystal projector etc. as it was.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering the organic electroluminescent element which can be used as the light source of a liquid crystal projector, a back light of a liquid crystal display, etc. and from which luminescence of sufficient brightness is obtained.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention persons came to complete a header and

this invention for the ability of said purpose to be attained by making it the structure which shows an organic EL device below, as a result of repeating examination wholeheartedly that said technical problem should be solved.

[0007] That is, this invention is equipped with the organic layer containing the luminous layer prepared between the transparent anode plate electrode, the metal-electrode mirror as a cathode electrode, and said anode plate electrode and cathode electrode, and relates to the circular polarization of light outgoing radiation mold organic electroluminescent element (1) equipped with the multilayers mirror which the laminating of two or more kinds of layers from which a cholesteric-liquid-crystal layer and a refractive index differ between a substrate and said anode plate electrode was carried out by turns, and was constituted further.

[0008] This invention is equipped with the organic layer containing the luminous layer prepared between the transparent anode plate electrode, the metal-electrode mirror as a cathode electrode, and said anode plate electrode and cathode electrode. Further furthermore, between a substrate and said anode plate electrode It is related with the circular polarization of light outgoing radiation mold organic electroluminescent element (2) which was equipped with the multilayers mirror from which the laminating of two or more kinds of layers from which a refractive index differs was carried out by turns, and which they consisted of, and equipped the outgoing radiation light side of a substrate with the cholesteric-liquid-crystal layer.

[0009] With the selective reflection property, the cholesteric-liquid-crystal layer with which the organic EL device (1) of said this invention and (2) were equipped penetrates one circular polarization of light of the light which carried out outgoing radiation by the luminous layer, and reflects the circular polarization of light of another side (opposite). Moreover, in case the reflected circular polarization of light repeats reflection, it changes to the opposite circular polarization of light in part, and the circular polarization of light which changed penetrates a cholesteric-liquid-crystal layer. Thus, a cholesteric-liquid-crystal layer has the high use effectiveness of light compared with the absorption mold polarizing plate by usual dichromatic dye. And minute resonance of the light which carried out outgoing radiation by the luminous layer is carried out by the multilayers mirror. Thus, by minute resonance by the selective reflection phenomenon according [the organic EL device (1) of this invention and (2)] to a cholesteric-liquid-crystal layer, and the multilayers mirror, the use effectiveness of light improves and it becomes the polarization of high brightness with an efficient light which carried out outgoing radiation by the luminous layer. Therefore, if the organic EL device (1) of this invention and (2) are used as the light source of a liquid crystal

projector, a back light of a liquid crystal display, etc., the loss of light which carried out outgoing radiation by the luminous layer will decrease, and the bright display of high brightness will be attained.

[0010] Moreover, as for an organic EL device (1), it is desirable to carry out the laminating of the $\lambda/4$ plate to the outgoing radiation light side of a substrate. As for an organic EL device (2), it is desirable to carry out the laminating of the $\lambda/4$ plate to the outgoing radiation light side of a cholesteric-liquid-crystal layer. When you change the phase of the circular polarization of light in which an organic EL device (1) and (2) carried out outgoing radiation, it changes into a condition with many linearly polarized light components and it uses as the light source of a liquid crystal projector, a back light of a liquid crystal display, etc., let $\lambda/4$ plate be the linearly polarized light which is easy to penetrate a polarizing plate.

[0011] Moreover, as for an organic EL device, it is desirable that the selective reflection band of a cholesteric-liquid-crystal layer is 100nm or more. By setting a selective reflection band to 100nm or more, it is efficient in outgoing radiation light about the reflected wave length region in a wide band, and can consider as polarization.

[0012] Moreover, as for an organic EL device, it is desirable to be 100 micrometers or less in pitch, and to form red (R), green (G), and the coloring field of three blue (B) colors in a luminous layer. Moreover, it is desirable to form a cholesteric-liquid-crystal layer and a multilayers mirror corresponding to the coloring field of three colors of RGB. The organic EL device in which said each class was formed is that carry out selective reflection of the RGB color in a cholesteric-liquid-crystal layer, and it carries out minute resonance by the multilayers mirror, its color purity is high, and polarization of high brightness is acquired. Thus, color purity is high, and since RGB color of high brightness can be made to color, respectively, it is possible to exclude the color filter inside a liquid crystal cell. When the color purity of an organic EL device is inadequate, the thing which combine a color filter with a liquid crystal cell and to use can be performed from the first.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Below, an example of the gestalt of operation of the organic EL device of this invention is explained, referring to drawing 1 thru/or drawing 3.

[0014] As shown in drawing 1 thru/or drawing 3, the organic EL device of this invention has the multilayers mirror 8 (dielectric mirror) in the incident light side of a substrate 1. Moreover, the organic EL device of this invention is equipped with the cholesteric-liquid-crystal layer 6. As shown in drawing 1 or drawing 2, the

cholesteric-liquid-crystal layer 6 may be in the incidence side of a substrate 1, and as shown in drawing 3, it may be in the outgoing radiation side of a substrate 1. In addition, although the multilayers mirror 8 and the cholesteric-liquid-crystal layer 6 are formed in order on the substrate 1 in drawing 1, the cholesteric-liquid-crystal layer 6 may be the order of the cholesteric-liquid-crystal layer 6 and the multilayers mirror 8, as these formation is shown in drawing 2.

[0015] As for said substrate 1, a transparency substrate, for example, a glass plate, is used.

[0016] Moreover, the laminating of two or more kinds of layers from which a refractive index differs is carried out by turns, and the multilayers mirror 8 is constituted. The multilayers to which each class from which a refractive index differs carried out the laminating of the layer of dielectrics with which refractive indexes differ, such as an oxide and a nitride, or a semiconductor by turns are put together, as an oxide \cdots TiO_2 , SiO_2 , and Ta 2O₅ etc. \cdots SiNx etc. is raised as a nitride and GaAs, GaInAs, etc. are raised as a semiconductor. Formation of the multilayers mirror 8 can be performed for example, by the magnetron sputtering method etc. It is suitable for the thickness of each class of the multilayers mirror 8 to consider as about 1/4 optical thickness of the wavelength of light to reflect. Moreover, although especially the number of layers of the multilayers mirror 8 is not restricted, it is desirable to consider as about 20 layers from four layers, and it is suitable to consider as 12 layers from six more layers.

[0017] As a cholesteric-liquid-crystal layer 6, the various compounds in which cholesteric-liquid-crystal nature is shown can be especially used without a limit. For example, the cholesteric-liquid-crystal layer 6 is formed of the liquid crystal polymer of the various frames of the principal chain mold in which the liquid crystal orientation of cholesteric nature is shown, side-chain molds, or these compound dies.

[0018] Polymers, such as the polymer of the condensed system which has the structure which combined the meso gene radical which consists of an aromatic series unit etc. as a liquid crystal polymer of a principal chain mold, for example, a polyester system, a polyamide system, a polycarbonate system, and a polyester imide system, are raised. As said aromatic series unit used as a meso gene radical, the thing of a phenyl system, a biphenyl system, and a naphthalene system is raised, and these aromatic series unit may have substituents, such as a cyano group, an alkyl group, an alkoxy group, and a halogen radical.

[0019] As a liquid crystal polymer of a side-chain mold, the principal chain of a polyacrylate system, a polymethacrylate system, a polysiloxane system, and a poly malonate system is made into a frame, and what has the meso gene radical which

becomes a side chain from an annular unit etc. is raised. As said annular unit used as a meso gene radical, a KISAN system, a cyclohexylbenzene system, a terphenyl system, etc. are raised to a biphenyl system, a phenyl benzoate system, a phenylcyclohexane system, an azobenzene system, an azomethine system, an azobenzene system, a phenyl pyrimidine system, diphenyl acetylene series, a diphenyl benzoate system, and bicyclo one, for example. In addition, the end of these annular units may have substituents, such as a cyano group, an alkyl group, an alkoxy group, and a halogen radical.

[0020] Moreover, any meso gene radical of a liquid crystal polymer may be combined through the spacer section which gives flexibility. A polymethylene chain, a polyoxymethylene chain, etc. are raised as the spacer section. although the number of repeats of the structural unit which forms the spacer section is suitably determined by the chemical structure of the meso gene section -- the repeat unit of a polymethylene chain -- 0-20 -- desirable -- the repeat unit of 2-12, and a polyoxymethylene chain -- 0-10 -- it is 1-3 preferably.

[0021] In addition, a cholesteric system liquid crystal polymer can be prepared by making a nematic system liquid crystal polymer contain a low-molecular chiral agent, or introducing a chiral component into a polymer component.

[0022] Although especially the molecular weight of a liquid crystal polymer is not restricted, based on weight average molecular weight, its about 2000 to 100,000 thing is desirable. Since there is an inclination to become deficient in the formation of a mono-domain at the time of minding a stacking tendency, especially rubbing orientation film, etc. as liquid crystal when the weight average molecular weight of a liquid crystal polymer becomes large, and for a liquid crystal polymer to stop being able to form a uniform orientation condition easily, as for the weight average molecular weight of things to a liquid crystal polymer, carrying out to 50,000 or less is more desirable. Moreover, since the inclination which becomes scarce is in the membrane formation nature as the non-fluid bed when the weight average molecular weight of a liquid crystal polymer becomes small, as for the weight average molecular weight of a liquid crystal polymer, carrying out to more than 2500 is more desirable.

[0023] Moreover, although the glass transition temperature of a liquid crystal polymer is suitably determined by the application for which a liquid crystal polymer is used, it is usually desirable [glass transition temperature] from the heat-resistant point of a base material to use an about 50-150-degree C thing.

[0024] Formation of the cholesteric-liquid-crystal layer 6 is performed in the solution of said cholesteric-liquid-crystal polymer spreading and by drying or carrying out the

polymerization of the cholesteric-liquid-crystal monomer of polymerization nature by heat or light. In the cholesteric-liquid-crystal layer 6, the chiral component which shows cholesteric nature is suitably prepared according to the selective reflection band for which it asks in an organic EL device in the preparation phase of a cholesteric-liquid-crystal polymer, or the polymerization phase of a cholesteric-liquid-crystal monomer. The thickness of the cholesteric-liquid-crystal layer 6 has 1 to desirable 20 micrometers, and 2 to 10 micrometers are still more suitable for it.

[0025] In addition, in forming the cholesteric-liquid-crystal layer 6, the orientation film is prepared in order to carry out orientation of the cholesteric liquid crystal. In drawing 1, the orientation film 7 is formed on the multilayers mirror 8. In drawing 2, the orientation film 7 is formed in the incident light side of a substrate 1, and is prepared in the outgoing radiation light side of a substrate 1 in drawing 3.

[0026] Various kinds of things which the polymer or the polyimide which has what was formed by the approach of forming the thin film which can use various kinds of things known conventionally as orientation film 7, for example, consists of polyimide, polyvinyl alcohol, etc. on a transparent base material, and carrying out rubbing of it, the oriented film which carried out extension processing of the transparent film, a cinnamate frame, and an azobenzene frame is made to carry out orientation of the cholesteric liquid crystal, such as what irradiated polarization ultraviolet rays, and sell it to it can use.

[0027] Moreover, in the organic EL device shown in said drawing 1, in the organic EL device shown in drawing 2 or drawing 3, the organic layer to which the transparent anode plate electrode 2 contains a luminous layer 4 and the electron hole transportation layer 5 on the anode plate electrode 2 on the multilayers mirror 8 is formed, and the metal-electrode mirror 3 as a cathode electrode is formed on the organic layer on the cholesteric-liquid-crystal layer 6.

[0028] as the transparent anode plate electrode 2 -- ITO (Indium Tin Oxide : indium oxide tin), SnO₂, and In 2O₃ etc. -- a transparent conductive oxide etc. is used. The composite of a transparent conductive oxide and metals, such as Pt, Au, nickel, Cu, Ag, Ru, and Cr; is sufficient as the transparent anode plate electrode 2.

[0029] That into which the electron which is a carrier is easy to be poured as a metal-electrode mirror 3 as a cathode electrode to a luminous layer 4 is desirable, for example, these alloys are raised from aluminum, Mg, calcium, Li, Na, Ag, Y, MgAg, MgLi, etc. Moreover, the metal-electrode mirror 3 also has the function to reflect the light emitted from the luminous layer 4, and it is desirable for the reflection factor of light to be high.

[0030] Especially the ingredient of a luminous layer 4 is not restricted, but can use various kinds of things. For example, in blue luminescence, various compounds, such as perylene, an OKISA diazole system compound, and a JISUCHIRIRU ant rain system compound, can be used. In red luminescence, a phthalocyanine system compound and the various compounds of DCM2 grade can be used. In green luminescence, Quinacridone is used suitably. Moreover, what was made efficient can be used for the coloring layer 4 by doping to an aluminum quinolinol complex etc. In addition, not only a low-molecular ingredient but the ingredient of a luminous layer 4 can use a macromolecule system ingredient like for example, poly para-phenylene vinylene.

[0031] Although it is not necessarily required, the electron hole transportation layer 5 is formed in order to make easy transportation of the electron hole to a luminous layer 4. Although especially the ingredient of the electron hole transportation layer 5 is not restricted, an aromatic amine system ingredient, for example, a triphenylamine tetramer, an α -NPB-screw [N-(1-naphthyl)-N-phenyl] benzidine, etc., is mainly used suitably.

[0032] Moreover, in order to make easier impregnation of the electron to a luminous layer 4, an electronic transportation layer (not shown) can be formed between a luminous layer 4 and the metal-electrode mirror 3. Especially the ingredient of an electronic transportation layer is not restricted, but it can form using an organic material or it can also be formed from the oxide and fluoride of alkali metal or alkaline earth metal.

[0033] In addition, the thickness of said anode plate electrode 2, the metal-electrode mirror 3, a luminous layer 4, the electron hole transportation layer 5, and an electronic transportation layer is the same as that of them of the organic EL device known conventionally.

[0034] Moreover, at drawing 1 and drawing 2, the laminating of the $\lambda/4$ plate 9 is carried out to the outgoing radiation light side of a substrate 1 through adhesives 10 at the outgoing radiation light side of the cholesteric-liquid-crystal layer 6 by drawing 3. In making three colors of RGB emit light by the luminous layer 4, $\lambda/4$ plate uses broadband $\lambda/4$ plate. Such broadband $\lambda/4$ plate can carry out a laminating by the approach of piling up two phase contrast plates which extended the high polymer film and were produced etc. In addition, although the case where broadband $\lambda/4$ plate is a film is illustrated in drawing 1 thru/or drawing 3, when producing broadband $\lambda/4$ plate 9 using the orientation of liquid crystal using a liquid crystal polymer or a polymerization nature liquid crystal monomer, broadband $\lambda/4$ plate 9 can also be produced by carrying out direct coating of these to a

substrate 1.

[0035] In addition, in order that the organic EL device of this invention obtained by doing in this way may raise stability, a protective layer may be prepared separately or the whole component may be put in into a cel. In order to emit the heat generated from a component, it can also cover by the thermally conductive protective layer, and the metal-electrode mirror 3 top can also be further covered with a metal of the same kind or other metals.

[0036] The organic EL device of this invention is used as the light source of a liquid crystal projector, or a back light of a direct viewing type liquid crystal liquid crystal display. When using as the light source of a liquid crystal projector, the homogeneous light is made to emit light, but when using it as a back light of a liquid crystal display, 3 color luminescence of RGB corresponding to the pixel of liquid crystal can be performed.

[0037] In order to perform 3 color luminescence of RGB corresponding to the pixel of a liquid crystal cell, three colors of red, green, and blue are arranged in the field of the coloring layer 4. As for these pitches, it is desirable to be referred to as 100 micrometers or less. Moreover, an organic EL device also forms the multilayers mirror 8 and the cholesteric layer 6 for every pixel corresponding to the pixel of liquid crystal while arranging three colors of RGB in the coloring layer 4. In addition, the pitch of RGB3 color in the multilayers mirror 8 and the cholesteric layer 6 is also 100 micrometers or less.

[0038] Formation of the multilayers mirror 8 corresponding to the pixel of a liquid crystal cell can be performed by changing thickness, as responded to the pixel of a liquid crystal cell for example, by the magnetron sputtering method etc. using the mask.

[0039] Moreover, formation of the cholesteric-liquid-crystal layer 6 corresponding to the pixel of a liquid crystal cell controls the amount of chirals of a cholesteric-liquid-crystal polymer according to the amount of UV irradiation, after forming a liquid crystal layer by the approach and cholesteric-liquid-crystal polymer which form the cholesteric-liquid-crystal polymer from which for example, a selective reflection color differs by printing as responded to the pixel of a liquid crystal cell, respectively, and the method of changing a selective reflection color etc. is used. In addition, if the cholesteric-liquid-crystal layer is broadband-ized about the range of the light, it does not need to form the cholesteric-liquid-crystal layer which corresponded for every pixel of a liquid crystal cell. The approach of carrying out the laminating of the liquid crystal polymer from which a whorl pitch differs as an approach of making a cholesteric-liquid-crystal layer broadband-izing, the approach of attaching the inclination of a whorl pitch in the direction of thickness in the polymerization process of

a polymerization nature liquid crystal monomer using the difference of a monomer reactivity ratio, etc. are used.

[0040]

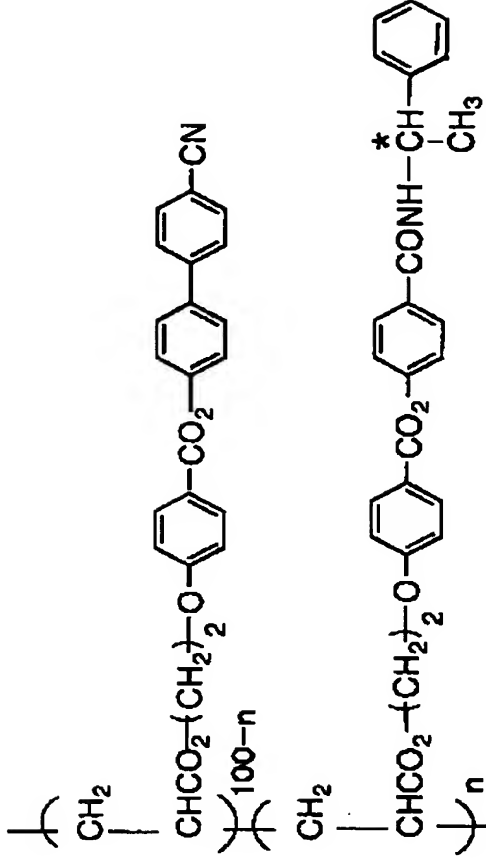
[Example] SiO₂ from which a refractive index differs by the magnetron sputtering method on the glass substrate of which example 1 washing was done The film and TiO₂ The multilayers mirror which formed the film by turns (a total of six layers) was formed. Here, it is set as 550nm and the main wavelength of the light reflex wavelength field of a multilayers mirror is SiO₂. The film and TiO₂ The film was made into the thickness of 92nm and 59nm, respectively.

[0041] Next, the polyimide thin film was formed with the spin coat as orientation film for cholesteric liquid crystal on this multilayers mirror. Thickness of a polyimide thin film was set to 60nm. It considered as the orientation film by carrying out rubbing of this polyimide thin film with a rayon cloth.

[0042] Next, ** 1 (the rate of the repeat unit of the inside of ** 1, and a chiral component: it is n= 18.) which has selective reflection core wavelength in 540nm on the polyimide orientation film In addition, by carrying out coating of the 20 % of the weight solution of cyclohexanones of the side-chain mold cholesteric-liquid-crystal polymer (weight average molecular weight 10,000) shown for the block copolymer having expressed for convenience, and heating it for 160-degree-C 2 minutes, it dried, and orientation of ** 1 was carried out and it formed the cholesteric-liquid-crystal layer. Thickness of a cholesteric-liquid-crystal layer was set to 3 micrometers.

[0043]

[Formula 1]



Next, the ITO electrode (150nm of thickness) was formed as an anode plate electrode on the cholesteric-liquid-crystal layer. Next, the triphenylamine tetramer (TPTE: ** 2, thickness of 60nm) was formed as an electron hole transportation layer with the vacuum deposition method. Furthermore, what doped Quinacridone (** 4) 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ** 3) as a luminous layer (thickness of 20nm) was formed. Then, the MgAg mirror electrode (thickness of 150nm) was formed on this luminous layer.

[0044] When the seal of approval of the 5V direct current voltage was carried out to the ITO electrode of an organic EL device and the MgAg mirror inter-electrode which were obtained as mentioned above, the green luminescence light which has directivity ahead [component] was obtained. Luminescence light was the circular polarization of light. When lambda/4 plate to luminescence wavelength was stuck on this component (glass plate side), the linearly polarized light was acquired.

[0045] Moreover, in said organic EL device, what does not form the cholesteric-liquid-crystal layer was produced, and the linearly polarized light was acquired like the above.

[0046] As a result of comparing these linearly polarized lights, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric-liquid-crystal layer, compared with the linearly polarized light,

it was it. [of this] [1.5 times]

[0047] The luminance meter (BM-7, Minolta Co., Ltd. make) performed measurement of brightness.

[0048] SiO₂ from which thickness is changed for every location and a refractive index differs by the magnetron sputtering method which used the mask on the glass substrate washed example 2 The film and TiO₂ the film ... formation (a total of six layers) ... carrying out ... the inside of a field ... 100-micrometer pitch ... red (R) ... green (G) and the multilayers mirror which has a blue (B) field were formed. Here, it is set as 460nm, 540nm, and 620nm, and the main wavelength of the light reflex wavelength field of a multilayers mirror is each SiO₂. The film and TiO₂ The film was made into 106nm of red, 67nm, 92nm of green, 59nm, the blue of 79nm, and the thickness of 50nm, respectively.

[0049] Next, the polyimide thin film was formed with the spin coat as orientation film for cholesteric liquid crystal on this multilayers mirror. Thickness of a polyimide thin film was set to 60nm. It considered as the orientation film by carrying out rubbing of this polyimide thin film with a rayon cloth.

[0050] Next, as the selective reflection corresponding to the RGB multilayers mirror of 100-micrometer pitch was shown on the polyimide orientation film, the repeat unit of a chiral component changed comparatively (R:n=16, G:n=18, B:n=21). By carrying out coating of the same 30 % of the weight solution of three kinds of side-chain mold cholesteric-liquid-crystal polymers (weight average molecular weight 10,000) of a presentation of cyclohexanones as ... 1 by printing, respectively, and heating it at 160 degrees C for 2 minutes, it dried, and orientation was carried out and the cholesteric-liquid-crystal layer was formed. Thickness of a cholesteric-liquid-crystal layer was set to 3 micrometers.

[0051] Next, the ITO electrode (150nm of thickness) was formed as an anode plate electrode on the cholesteric-liquid-crystal layer. Next, the triphenylamine tetramer (TPTE: ... 2, thickness of 60nm) was formed as an electron hole transportation layer with the vacuum deposition method with a mask. Furthermore, the RGB multilayers mirror was made to correspond and what doped the JISUCHIRU propine derivative (DPVB: ... 5) as a blue luminous layer, and doped Quinacridone 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ... 3) as a green luminous layer, and the thing (thickness of 20nm) which doped DCM2 (** 6) 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ... 3) as a red luminous layer were formed. Then, the MgAg mirror electrode (thickness of 150nm) was formed on this luminous layer.

[0052] When the seal of approval of the 5V direct current voltage was carried out to the

ITO electrode of an organic EL device and the MgAg mirror inter-electrode which were obtained as mentioned above, the luminescence light which has directivity for every pixel ahead [component] was obtained. Each luminescence light was the circular polarization of light. When broadband lambda / 4 plate was stuck on this component (glass plate side), the linearly polarized light was acquired.

[0053] Moreover, in said organic EL device, what does not form the cholesteric-liquid-crystal layer was produced, and the linearly polarized light was acquired like the above.

[0054] As a result of comparing these linearly polarized lights, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric-liquid-crystal layer, it was 1.4 times as many linearly polarized light ratio **** as this.

[0055] In example 3 example 2, the organic EL device was produced like the example 2 except having used what carried out the three-layer laminating of the liquid crystal polymer from which a whorl pitch differs, and broadbandized it in formation of a cholesteric-liquid-crystal layer. Moreover, although the cholesteric-liquid-crystal layer was not formed, as a result of comparing the linearly polarized light with said organic EL device like an example 2, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric-liquid-crystal layer, it was 1.3 times as many linearly polarized light ratio **** as this.

[0056] SiO₂ from which a refractive index differs by the magnetron sputtering method on the glass substrate washed example 4 The film and TiO₂ The multilayers mirror which formed the film by turns (a total of six layers) was formed. Here, it is set as 550nm and the main wavelength of the light reflex wavelength field of a multilayers mirror is SiO₂. The film and TiO₂ The film was made into the thickness of 92nm and 59nm, respectively.

[0057] Next, the ITO electrode (150nm of thickness) was formed as an anode plate electrode on this multilayers mirror. Next, the triphenylamine tetramer (TPTE: ... 2, thickness of 60nm) was formed as an electron hole transportation layer with the vacuum deposition method. Furthermore, what doped Quinacridone (** 4) 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ... 3) as a luminous layer (thickness of 20nm) was formed. Then, the MgAg mirror electrode (thickness of 150nm) was formed on this luminous layer.

[0058] On the other hand, the polyimide thin film was formed in the opposite side of the glass substrate in which said each class was formed, with the spin coat as orientation

film for cholesteric liquid crystal. Thickness of a polyimide thin film was set to 60nm. It considered as the orientation film by carrying out rubbing of this polyimide thin film with a rayon cloth.

[0059] Next, by carrying out coating of the 20 % of the weight solution of cyclohexanones of the side-chain mold cholesteric-liquid-crystal polymer (weight average molecular weight 10,000) shown in the above-ization 1 (n= 18) which has selective reflection core wavelength on the polyimide orientation film at 540nm, and heating it for 160-degree-C 2 minutes, it dried, and orientation was carried out and the cholesteric-liquid-crystal layer was formed. Thickness of a cholesteric-liquid-crystal layer was set to 3 micrometers.

[0060] When the seal of approval of the 5V direct current voltage was carried out to the ITO electrode of an organic EL device and the MgAg mirror inter-electrode which were obtained as mentioned above, the green luminescence light which has directivity ahead [component] was obtained. Luminescence light was the circular polarization of light. When lambda/4 plate to luminescence wavelength was stuck on this component (cholesteric-liquid-crystal layer), the linearly polarized light was acquired.

[0061] Moreover, in said organic EL device, what does not form the cholesteric-liquid-crystal layer was produced, and the linearly polarized light was acquired like the above.

[0062] As a result of comparing these linearly polarized lights, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric-liquid-crystal layer, it was 1.5 times as many linearly polarized light ratio **** as this.

[0063] SiO2 from which thickness is changed for every location and a refractive index differs by the magnetron sputtering method which used the mask on the glass substrate washed example 5 The film and TiO2 the film .. **** .. formation (a total of six layers) .. carrying out .. the inside of a field .. 100-micrometer pitch .. red (R) .. green .. (G) and the multilayers mirror which has a blue (B) field were formed. Here, it is set as 460nm, 540nm, and 620nm, and the main wavelength of the light reflex wavelength field of a multilayers mirror is each SiO2. The film and TiO2 The film was made into 106nm of red, 67nm, 92nm of green, 59nm, the blue of 79nm, and the thickness of 50nm, respectively.

[0064] Next, the ITO electrode (150nm of thickness) was formed as an anode plate electrode on this multilayers mirror. Next, the triphenylamine tetramer (TPTE: ** 2, thickness of 60nm) was formed as an electron hole transportation layer with the vacuum deposition method with a mask. Furthermore, the RGB multilayers mirror was

made to correspond and what doped the JISUCHIRIRU propine derivative (DPVB): ** 5) as a blue luminous layer, and doped Quinacridone 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ** 3) as a green luminous layer, and the thing (thickness of 20nm) which doped DCM2 (** 6) 1% of the weight to the aluminum quinolinol complex (Alq: ** 3) as a red luminous layer were formed. Then, the MgAg mirror electrode (thickness of 150nm) was formed on this luminous layer.

[0065] On the other hand, the polyimide thin film was formed in the opposite side of the glass substrate in which said each class was formed, with the spin coat as orientation film for cholesteric liquid crystal. Thickness of a polyimide thin film was set to 60nm. It considered as the orientation film by carrying out rubbing of this polyimide thin film with a rayon cloth.

[0066] Next, as the selective reflection corresponding to the RGB multilayers mirror of 100-micrometer pitch was shown on the polyimide orientation film, the repeat unit of a chiral component changed comparatively (R:n=16, G:n=18, B:n=21). By carrying out coating of the same 30 % of the weight solution of three kinds of side-chain mold cholesteric-liquid-crystal polymers of a presentation of cyclohexanones as ** 1 by printing, respectively, and heating it at 160 degrees C for 2 minutes, it dried, and orientation was carried out and the cholesteric-liquid-crystal layer was formed. Thickness of a cholesteric-liquid-crystal layer was set to 3 micrometers.

[0067] When the seal of approval of the 5V direct current voltage was carried out to the ITO electrode of an organic EL device and the MgAg mirror inter-electrode which were obtained as mentioned above, the luminescence light which has directivity for every pixel ahead [component] was obtained. Each luminescence light was the circular polarization of light. When broadband lambda / 4 plate was stuck on this component (cholesteric-liquid-crystal layer), the linearly polarized light was acquired.

[0068] Moreover, in said organic EL device, what does not form the cholesteric-liquid-crystal layer was produced, and the linearly polarized light was acquired like the above.

[0069] As a result of comparing these linearly polarized lights, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric-liquid-crystal layer, it was 1.4 times as many linearly polarized light ratio **** as this.

[0070] In example 6 example 5, the organic EL device was produced like the example 5 except having used what carried out the three-layer laminating of the liquid crystal polymer from which a whorl pitch differs, and broadband-ized it in formation of a cholesteric-liquid-crystal layer. Moreover, although the cholesteric-liquid-crystal layer

was not formed, as a result of comparing the linearly polarized light with said organic EL device like an example 5, although the brightness of the linearly polarized light acquired from the organic EL device of this invention did not form the cholesteric liquid crystal layer, it was 1.3 times as many linearly polarized light ratio
*** as this.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-244068
(P2001-244068A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
33/14		33/14	A
33/24		33/24	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-50564(P2000-50564)

(22) 出願日 平成12年2月28日 (2000.2.28)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 中野 秀作

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 中村 年孝

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(74) 代理人 100092266

弁理士 鈴木 崇生 (外4名)

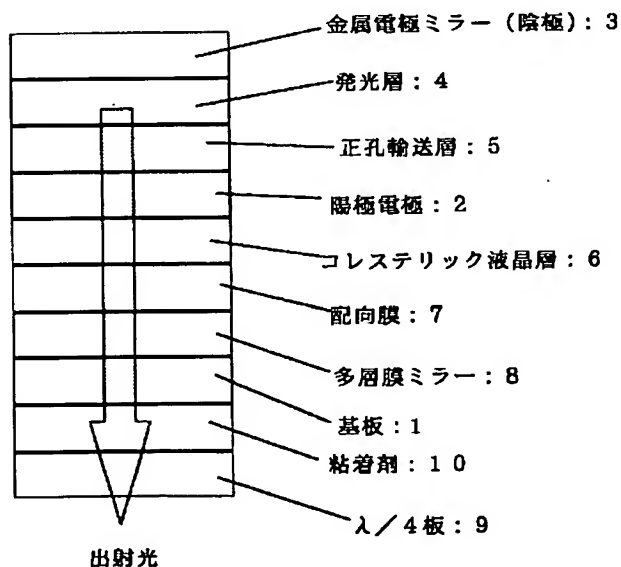
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 液晶プロジェクターの光源や液晶ディスプレイのバックライト等として使用しうる、十分な輝度の発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供すること。

【解決手段】 透明な陽極電極と、陰極電極としての金属電極ミラーと、前記陽極電極と陰極電極との間に設けられた発光層を含む有機層を備え、さらに基板と前記陽極電極との間に、屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成された多層膜ミラーとを備え、かつ基板の入射光側または出射光側にコレステリック液晶層を備えた円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な陽極電極と、陰極電極としての金属電極ミラーと、前記陽極電極と陰極電極との間に設けられた発光層を含む有機層を備え、さらに基板と前記陽極電極との間に、コレステリック液晶層と屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成された多層膜ミラーとを備えた円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 基板の出射光側に、 $\lambda/4$ 板を積層したことを特徴とする請求項 1 記載の円偏光型出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 透明な陽極電極と、陰極電極としての金属電極ミラーと、前記陽極電極と陰極電極との間に設けられた発光層を含む有機層を備え、さらに基板と前記陽極電極との間に、屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成された多層膜ミラーとを備え、かつ、基板の出射光側にコレステリック液晶層を備えた円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 コレステリック液晶層の出射光側に、 $\lambda/4$ 板を積層したことを特徴とする請求項 3 記載の円偏光型出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】 コレステリック液晶層の選択反射帯域が 100 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】 発光層内に、100 μ m 以下のピッチで、赤、緑、青の 3 色の発色領域を形成したことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以後、有機 EL 素子ともいう）に関する。詳しくは、液晶プロジェクターの光源、直視型液晶ディスプレイのバックライト等に好適な偏光出射型有機 EL 素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、液晶プロジェクターや直視型の液晶ディスプレイでは、明るさが重要視されているが、一般的に明るさを向上させるためには非常に強い光源が必要となる。しかし、強い光源は、同時に高い熱の発生源でもあるため、明るさの向上とともに冷却ユニットも大きくなる結果、液晶プロジェクター等の装置全体が大きくなってしまい、液晶プロジェクター等の装置自体の軽量化、薄型化が望まれている現状に反する。

【0003】液晶プロジェクター等の装置自体を軽量化、薄型化する手段としては、液晶プロジェクターの光源や液晶ディスプレイのバックライトを、平面光源となる有機 EL 素子で作製することが提案されている。有機 EL 素子は、陽極電極と陰極電極との間に設けられた有

機材料からなる発光層において、2つの電極から注入された電子と正孔を再結合することにより、有機材料に応じた蛍光スペクトルの光を発生させるものであり、平面型の表示素子として用いることで、液晶プロジェクター等の大幅な軽量化、薄型化が可能になる。

【0004】しかし、既存の有機 EL 素子の明るさは十分とはいえなかった。また、微小共振を利用することにより、従来の有機 EL 素子に比べて輝度が高く、色純度が高い有機 EL 素子も提案されているが、この有機 EL 素子をそのまま前記液晶プロジェクターの光源等に用いても輝度は不十分であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、液晶プロジェクターの光源や液晶ディスプレイのバックライト等として使用しうる、十分な輝度の発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、有機 EL 素子を以下に示す構造にすることにより、前記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】すなわち、本発明は、透明な陽極電極と、陰極電極としての金属電極ミラーと、前記陽極電極と陰極電極との間に設けられた発光層を含む有機層を備え、さらに基板と前記陽極電極との間に、コレステリック液晶層と屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成された多層膜ミラーとを備えた円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子（1）、に関する。

【0008】さらに、本発明は、透明な陽極電極と、陰極電極としての金属電極ミラーと、前記陽極電極と陰極電極との間に設けられた発光層を含む有機層を備え、さらに基板と前記陽極電極との間に、屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成された多層膜ミラーとを備え、かつ、基板の出射光側にコレステリック液晶層を備えた円偏光出射型有機エレクトロルミネッセンス素子（2）、に関する。

【0009】前記本発明の有機 EL 素子（1）（2）に備えられたコレステリック液晶層は、その選択反射特性によって、発光層で出射した光の一方の円偏光を透過して、他方（反対）の円偏光を反射する。また、反射した円偏光は、反射を繰り返す際に反対の円偏光へ一部変化し、変化した円偏光はコレステリック液晶層を透過する。このようにコレステリック液晶層は通常の二色性染料による吸収型偏光板に比べて光の利用効率が高い。しかも、発光層で出射した光は、多層膜ミラーで微小共振される。このように、本発明の有機 EL 素子（1）

（2）はコレステリック液晶層による選択反射現象と多層膜ミラーによる微小共振により、光の利用効率が向上し、発光層で出射した光は高効率で高輝度の偏光とな

る。従って、本発明の有機EL素子(1)(2)を液晶プロジェクターの光源や液晶ディスプレイのバックライト等として使用すれば、発光層で出射した光の損失が少なくなり、高輝度の明るい表示が可能となる。

【0010】また、有機EL素子(1)は、基板の出射光側に、 $\lambda/4$ 板を積層するのが好ましい。有機EL素子(2)は、コレステリック液晶層の出射光側に、 $\lambda/4$ 板を積層するのが好ましい。 $\lambda/4$ 板は、有機EL素子(1)(2)の出射した円偏光の位相を変化させて、直線偏光成分の多い状態に変換し、液晶プロジェクターの光源や液晶ディスプレイのバックライト等として用いた場合に、偏光板を透過し易い直線偏光とする。

【0011】また、有機EL素子は、コレステリック液晶層の選択反射帯域が100nm以上であることが好ましい。選択反射帯域を100nm以上とすることで、広い帯域での反射波長域について出射光を高効率で偏光とすることができる。

【0012】また、有機EL素子は、発光層内に、100 μ m以下のピッチで、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の発色領域を形成するのが好ましい。また、RGBの3色の発色領域に対応して、コレステリック液晶層、多層膜ミラーを形成するのが好ましい。前記各層を形成した有機EL素子は、RGB3色を、コレステリック液晶層では選択反射し、多層膜ミラーでは微小共振することで、色純度が高く、高輝度の偏光が得られる。このように色純度が高く、高輝度のRGB3色をそれぞれ発色させることができることから、液晶セル内部のカラーフィルターを省くことが可能である。有機EL素子の色純度が不十分の場合に、カラーフィルターを液晶セルと組み合わせる使用することはもとよりできる。

【0013】

【発明の実施形態】以下に、本発明の有機EL素子の実施の形態の一例を図1乃至図3を参照しながら説明する。

【0014】図1乃至図3に示すように、本発明の有機EL素子は、基板1の入射光側に、多層膜ミラー8(誘電体ミラー)を有する。また、本発明の有機EL素子は、コレステリック液晶層6を備えている。コレステリック液晶層6は、図1または図2に示すように、基板1の入射側にあってもよく、図3に示すように、基板1の出射側にあってもよい。なお、コレステリック液晶層6は、図1では基板1上に、多層膜ミラー8、コレステリック液晶層6が順に形成されているが、これらの形成は、図2に示すように、コレステリック液晶層6、多層膜ミラー8の順であってもよい。

【0015】前記基板1は透明基板、たとえば、ガラス板が用いられる。

【0016】また多層膜ミラー8は、屈折率の異なる複数種類の層が交互に積層されて構成されている。屈折率の異なる各層は、屈折率の異なる酸化物、窒化物などの

誘電体や半導体の層を交互に積層した多層膜が組合わされている。酸化物としては、 TiO_2 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 等が、窒化物としては $SiNx$ 等が、半導体としてはGaAs、GaInAs等があげられる。多層膜ミラー8の形成は、たとえば、マグネトロンスパッタ法等により行なうことができる。多層膜ミラー8の各層の厚みは、反射させる光の波長の $1/4$ 程度の光学厚みとするのが好適である。また、多層膜ミラー8の層数は特に制限されないが、4層から20層程度とするのが望ましく、さらには6層から12層とするのが好適である。

【0017】コレステリック液晶層6としては、コレステリック液晶性を示す各種化合物を特に制限なく使用できる。たとえば、コレステリック液晶層6は、コレステリック性の液晶配向を示す主鎖型、側鎖型またはこれらの複合型の各種骨格の液晶ポリマーにより形成される。

【0018】主鎖型の液晶ポリマーとしては、芳香族単位等からなるメソゲン基を結合した構造を有する縮合系のポリマー、たとえば、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリカーボネート系、ポリエステルイミド系などのポリマーがあげられる。メソゲン基となる前記芳香族単位としては、フェニル系、ビフェニル系、ナフタレン系のものがあげられ、これら芳香族単位は、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン基等の置換基を有していてもよい。

【0019】側鎖型の液晶ポリマーとしては、ポリアクリレート系、ポリメタクリレート系、ポリシロキサン系、ポリマロネート系の主鎖を骨格とし、側鎖に環状単位等からなるメソゲン基を有するものがあげられる。メソゲン基となる前記環状単位としては、たとえば、ビフェニル系、フェニルベンゾエート系、フェニルシクロヘキサン系、アゾキシベンゼン系、アゾメチン系、アゾベンゼン系、フェニルピリミジン系、ジフェニルアセチレン系、ジフェニルベンゾエート系、ビシクロヘキサン系、シクロヘキシルベンゼン系、ターフェニル系等があげられる。なお、これら環状単位の末端は、たとえば、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン基等の置換基を有していてもよい。

【0020】また、いずれの液晶ポリマーのメソゲン基も屈曲性を付与するスペーサ部を介して結合していてもよい。スペーサ部としては、ポリメチレン鎖、ポリオキシメチレン鎖等があげられる。スペーサ部を形成する構造単位の繰り返し数は、メソゲン部の化学構造により適宜に決定されるがポリメチレン鎖の繰り返し単位は0~20、好ましくは2~12、ポリオキシメチレン鎖の繰り返し単位は0~10、好ましくは1~3である。

【0021】なお、コレステリック系液晶ポリマーは、ネマチック系液晶ポリマーに、低分子カイラル剤を含有させたり、ポリマー成分中にキラル成分を導入することにより調製することができる。

【0022】液晶ポリマーの分子量は特に制限されない

が重量平均分子量に基づき2千～10万程度のものが好ましい。液晶ポリマーの重量平均分子量が大きくなると、液晶としての配向性、特にラビング配向膜等を介した場合におけるモノドメイン化に乏しくなって液晶ポリマーが均一な配向状態を形成しにくくなる傾向があることから、液晶ポリマーの重量平均分子量は、5万以下とするのがより好ましい。また、液晶ポリマーの重量平均分子量が小さくなると非流動層としての成膜性に乏しくなる傾向があることから、液晶ポリマーの重量平均分子量は、2,5千以上とするのがより好ましい。

【0023】また、液晶ポリマーのガラス転移温度は、液晶ポリマーの使用される用途により適宜に決定されるが、通常、50～150℃程度のものを用いるのが、基材の耐熱性の点から好ましい。

【0024】コレステリック液晶層6の形成は、前記コレステリック液晶ポリマーの溶液を塗布、乾燥したり、重合性のコレステリック液晶モノマーを熱や光によって重合することにより行われる。コレステリック液晶層6において、コレステリック性を示すキラル成分は、コレステリック液晶ポリマーの調製段階、またはコレステリック液晶モノマーの重合段階において、有機EL素子において所望される選択反射帯域に応じて適宜に調製される。コレステリック液晶層6の厚みは1μmから20μmが望ましく、2μmから10μmがさらに好適である。

【0025】なお、コレステリック液晶層6を形成するにあたっては、コレステリック液晶を配向させるため配向膜を設ける。図1では多層膜ミラー8上に配向膜7が設けられている。図2では基板1の入射光側に、図3では基板1の出射光側に配向膜7が設けられている。

【0026】配向膜7としては、従来より知られている各種のものを使用でき、たとえば、透明な基材上にポリイミドやポリビニルアルコール等からなる薄膜を形成してそれをラビングする方法により形成したもの、透明なフィルムを延伸処理した延伸フィルム、シンナメート骨格やアゾベンゼン骨格を有するポリマーまたはポリイミドに偏光紫外線を照射したものなどの、コレステリック液晶を配向させうる各種のものを使用できる。

【0027】また、前記図1に示す有機EL素子においてはコレステリック液晶層6の上に、図2または図3に示す有機EL素子においては多層膜ミラー8の上に、透明な陽極電極2が、陽極電極2上には発光層4及び正孔輸送層5を含む有機層が形成され、有機層の上には陰極電極としての金属電極ミラー3が形成されている。

【0028】透明な陽極電極2としては、ITO (Indium Tin Oxide : 酸化インジウム錫)、 SnO_2 、 In_2O_3 などの透明導電性酸化物などが用いられる。透明な陽極電極2は、透明導電性酸化物とPt、Au、Ni、Cu、Ag、Ru、Crなどの金属との複合物でもよい。

【0029】陰極電極としての金属電極ミラー3としては、キャリアである電子が発光層4へ注入されやすいものが好ましく、たとえば、Al、Mg、Ca、Li、Na、Ag、Yや、MgAg、MgLiなどからこれらの合金があげられる。また、金属電極ミラー3は、発光層4から放出された光を反射する機能も合わせ持っており、光の反射率が高いことが望ましい。

【0030】発光層4の材料は特に制限されず、各種のものを使用することができる。例えば、青色発光の場合にはペリレン、オキサジアゾール系化合物、ジスチルアリレン系化合物等の各種化合物を用いることができる。赤色発光の場合にはフタロシアニン系化合物やDCM2等の各種化合物を用いることができる。緑色発光の場合にはキナクリドンが好適に用いられる。また発光層4は、アルミキノリノール錯体等にドーピングすることによって高効率化したものを用いることができる。なお、発光層4の材料は低分子材料に限らず、例えばポリパラフェニレンビニレンのような高分子系材料を用いることも可能である。

【0031】正孔輸送層5は、必ずしも必要ではないが、発光層4への正孔の輸送を容易にするために設けられる。正孔輸送層5の材料は特に制限されないが、主として芳香族アミン系材料、例えば、トリフェニルアミン4量体や α -NPB : ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル]ベンジジン等が好適に用いられる。

【0032】また、発光層4への電子の注入をより容易にするために、発光層4と金属電極ミラー3との間には電子輸送層(図示せず)を形成することができる。電子輸送層の材料は特に制限されず、有機材料を用いて形成したり、あるいはアルカリ金属またはアルカリ土類金属の酸化物やフッ化物から形成することもできる。

【0033】なお、前記陽極電極2、金属電極ミラー3、発光層4、正孔輸送層5、電子輸送層の厚みは従来より知られている有機EL素子のそれらと同様である。

【0034】また、図1および図2では基板1の出射光側に、図3ではコレステリック液晶層6の出射光側に、 $\lambda/4$ 板9が、接着剤10を介して積層されている。発光層4でRGBの3色を発光させる場合には、 $\lambda/4$ 板は広帯域 $\lambda/4$ 板を用いる。このような広帯域 $\lambda/4$ 板は、たとえば、高分子フィルムを延伸して作製された位相差板を2枚重ねる方法等により積層できる。なお、図1乃至図3では、広帯域 $\lambda/4$ 板がフィルムの場合を図示しているが、広帯域 $\lambda/4$ 板9を、液晶ポリマーや重合性液晶モノマーを用いて、液晶の配向を利用して作製する場合には、基板1にこれらを直接塗工することにより、広帯域 $\lambda/4$ 板9を作製することもできる。

【0035】なお、このようにして得られた本発明の有機EL素子は、安定性を向上させるために、別途保護層を設けたり、素子全体をセル中に入れたりしてもよい。素子から発生する熱を放出するために熱伝導性の保護層

で覆うこともでき、金属電極ミラー 3 の上をさらに同種金属あるいは他の金属で覆うこともできる。

【0036】かかる本発明の有機 EL 素子は、たとえば、液晶プロジェクターの光源として、または直視型液晶液晶ディスプレイのバックライトとして使用する。液晶プロジェクターの光源として用いる場合には単色光を発光させるが、液晶ディスプレイのバックライトとして使用する場合には、液晶の画素に対応した RGB の 3 色発光を行うことができる。

【0037】液晶セルの画素に対応した RGB の 3 色発光を行うには、発色層 4 の面内に赤、緑、青の 3 色を並べる。これらのピッチは $100\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。また、有機 EL 素子は、発色層 4 に RGB の 3 色を並べるとともに、多層膜ミラー 8、コレステリック層 6 も液晶の画素に対応して画素ごとに形成する。なお、多層膜ミラー 8、コレステリック層 6 における、RGB 3 色のピッチも、 $100\mu\text{m}$ 以下である。

【0038】液晶セルの画素に対応した多層膜ミラー 8 の形成は、たとえば、マグネトロンスパッタ法等によりマスクを利用して、液晶セルの画素に応じたように厚みを変えて行なうことができる。

【0039】また、液晶セルの画素に対応したコレステリック液晶層 6 の形成は、たとえば、選択反射色の異なるコレステリック液晶ポリマーをそれぞれ液晶セルの画素に応じたように印刷で形成する方法、コレステリック液晶ポリマーにより液晶層を形成した後に紫外線照射量に応じて、コレステリック液晶ポリマーのキラル量を制御して、選択反射色を変える方法などが用いられる。なお、コレステリック液晶層は可視光の範囲について広帯域化されていれば液晶セルの画素ごとに対応したコレス

テリック液晶層を形成する必要はない。コレステリック液晶層を広帯域化させる方法としては、らせんピッチの異なる液晶ポリマーを積層する方法や重合性液晶モノマーの重合過程でモノマー反応性比の差を利用して膜厚方向にらせんピッチの傾斜を付ける方法などが用いられる。

【0040】

【実施例】実施例 1

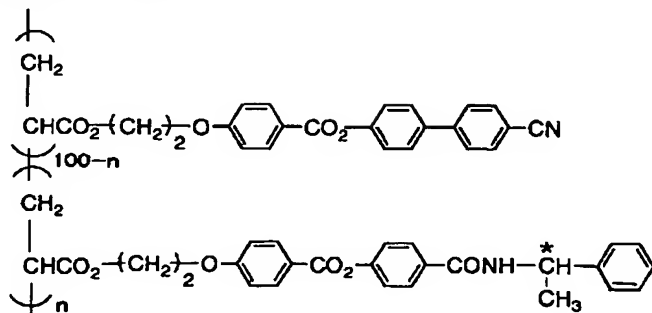
洗浄したガラス基板上にマグネトロンスパッタ法によって屈折率の異なる SiO_2 膜と TiO_2 膜とを交互に形成（計 6 層）した多層膜ミラーを形成した。ここで、多層膜ミラーの光反射波長領域の中心波長は 550nm に設定し、 SiO_2 膜と TiO_2 膜は、それぞれ 92nm 、 59nm の厚さとした。

【0041】次に、この多層膜ミラーの上にコレステリック液晶用の配向膜としてポリイミド薄膜をスピンコートにより形成した。ポリイミド薄膜の厚みは 60nm とした。このポリイミド薄膜をレーヨン布でラビングすることにより配向膜とした。

【0042】次に、ポリイミド配向膜上に 540nm に選択反射中心波長を有する化 1（化 1 中、キラル成分の繰り返し単位の割合： $n=18$ である。なお、化 1 は便宜的にブロック共重合体で表した）に示す側鎖型コレステリック液晶ポリマー（重量平均分子量 1 万）のシクロヘキサノン 20 重量%溶液を塗工して、 160°C 2 分加熱することで乾燥、配向させてコレステリック液晶層を形成した。コレステリック液晶層の厚みは $3\mu\text{m}$ とした。

【0043】

【化 1】



次に、コレステリック液晶層上に、陽極電極としてITO電極（膜厚 150nm ）を形成した。次に、真空蒸着法で、正孔輸送層としてトリフェニルアミン四量体（TPTE：化 2、厚み 60nm ）を形成した。さらに、発光層としてアルミキノリノール錯体（Alq：化 3）にキナクリドン（化 4）を 1 重量%ドープしたもの（厚み 20nm ）を形成した。その後、この発光層の上に MgAg ミラー電極（厚み 150nm ）を形成した。

【0044】以上のようにして得られた有機 EL 素子の ITO 電極と MgAg ミラー電極間に 5V 直流電圧を印

可したところ、素子前方に指向性を有する緑発光光が得られた。発光光は円偏光であった。この素子（ガラス板面）上に発光波長に対する $\lambda/4$ 板を貼り合せると直線偏光が得られた。

【0045】また、前記有機 EL 素子において、コレステリック液晶層を形成していないものを作製し、前記と同様にして直線偏光を得た。

【0046】これらの直線偏光を比べた結果、本発明の有機 EL 素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光に比べて

1. 5倍であった。

【0047】輝度の測定は、輝度計（BM-7，ミノルタ（株）製）により行った。

【0048】実施例2

洗浄したガラス基板上にマスクを用いたマグネトロンスパッタ法によって場所ごとに厚みを変えて、屈折率の異なる SiO_2 膜と TiO_2 膜とを交互に形成（計6層）し、面内に100 μm ピッチで、赤（R）、緑（G）、青（B）の領域を有する多層膜ミラーを形成した。ここで、多層膜ミラーの光反射波長領域の中心波長は460nm、540nm、620nmに設定し、それぞれの SiO_2 膜と TiO_2 膜はそれぞれ赤106nm、67nm、緑92nm、59nm、青79nm、50nmの厚さとした。

【0049】次に、この多層膜ミラーの上にコレステリック液晶用の配向膜としてポリイミド薄膜をスピンコートにより形成した。ポリイミド薄膜の厚みは60nmとした。このポリイミド薄膜をレーヨン布でラビングすることにより配向膜とした。

【0050】次に、ポリイミド配向膜上に、100 μm ピッチのRGB多層膜ミラーに対応した選択反射を示すようにキラル成分の繰り返し単位の割合（R：n=16，G：n=18，B：n=21）を変えた、化1と同様の組成の3種類の側鎖型コレステリック液晶ポリマー（重量平均分子量1万）のシクロヘキサノン30重量%溶液を、それぞれ印刷により塗工して160℃で2分加熱することで乾燥、配向させてコレステリック液晶層を形成した。コレステリック液晶層の厚みは3 μm とした。

【0051】次に、コレステリック液晶層上に、陽極電極としてITO電極（膜厚150nm）を形成した。次に、マスクによる真空蒸着法で、正孔輸送層としてトリフェニルアミン四量体（TPTE：化2，厚み60nm）を形成した。さらに、RGB多層膜ミラーに対応させて、青の発光層としてジスチルアリレン誘導體（DPVB1：化5）、緑の発光層としてアルミキノリノール錯体（Alq：化3）にキナクリドン（化4）を1重量%ドーピングしたもの、赤の発光層としてアルミキノリノール錯体（Alq：化3）にDCM2（化6）を1重量%ドーピングしたもの（厚み20nm）を形成した。その後、この発光層の上にMgAgミラー電極（厚み150nm）を形成した。

【0052】以上のようにして得られた有機EL素子のITO電極とMgAgミラー電極間に5V直流電圧を印可したところ、素子前方に各画素ごとに指向性を有する発光光が得られた。各発光光は円偏光であった。この素子上（ガラス板面）に広帯域 $\lambda/4$ 板を貼り合わせると直線偏光が得られた。

【0053】また、前記有機EL素子において、コレステリック液晶層を形成していないものを作製し、前記と

同様にして直線偏光を得た。

【0054】これらの直線偏光を比べた結果、本発明の有機EL素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光比べて1.4倍であった。

【0055】実施例3

実施例2において、コレステリック液晶層の形成にあたり、らせんピッチの異なる液晶ポリマーを3層積層して広帯域化したものを用いた以外は、実施例2と同様にして有機EL素子を作製した。また、実施例2と同様にして、前記有機EL素子と、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光を比べた結果、本発明の有機EL素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光比べて1.3倍であった。

【0056】実施例4

洗浄したガラス基板上にマグネトロンスパッタ法によって屈折率の異なる SiO_2 膜と TiO_2 膜とを交互に形成（計6層）した多層膜ミラーを形成した。ここで、多層膜ミラーの光反射波長領域の中心波長は550nmに設定し、 SiO_2 膜と TiO_2 膜は、それぞれ92nm、59nmの厚さとした。

【0057】次に、この多層膜ミラーの上に陽極電極としてITO電極（膜厚150nm）を形成した。次に、真空蒸着法で、正孔輸送層としてトリフェニルアミン四量体（TPTE：化2，厚み60nm）を形成した。さらに、発光層としてアルミキノリノール錯体（Alq：化3）にキナクリドン（化4）を1重量%ドーピングしたもの（厚み20nm）を形成した。その後、この発光層の上にMgAgミラー電極（厚み150nm）を形成した。

【0058】一方、前記各層を形成したガラス基板の反対面に、コレステリック液晶用の配向膜としてポリイミド薄膜をスピンコートにより形成した。ポリイミド薄膜の厚みは60nmとした。このポリイミド薄膜をレーヨン布でラビングすることにより配向膜とした。

【0059】次に、ポリイミド配向膜上に540nmに選択反射中心波長を有する前記化1（n=18）に示す側鎖型コレステリック液晶ポリマー（重量平均分子量1万）のシクロヘキサノン20重量%溶液を塗工して、160℃2分加熱することで乾燥、配向させてコレステリック液晶層を形成した。コレステリック液晶層の厚みは3 μm とした。

【0060】以上のようにして得られた有機EL素子のITO電極とMgAgミラー電極間に5V直流電圧を印可したところ、素子前方に指向性を有する緑発光光が得られた。発光光は円偏光であった。この素子（コレステリック液晶層）上に発光波長に対する $\lambda/4$ 板を貼り合わせると直線偏光が得られた。

【0061】また、前記有機EL素子において、コレス

テリック液晶層を形成していないものを作製し、前記と同様にして直線偏光を得た。

【0062】これらの直線偏光を比べた結果、本発明の有機EL素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光比べて1.5倍であった。

【0063】実施例5

洗浄したガラス基板上にマスクを用いたマグネトロンスパッタ法によって場所ごとに厚みを変えて、屈折率の異なる SiO_2 膜と TiO_2 膜とを交引に形成(計6層)し、面内に $100\mu\text{m}$ ピッチで、赤(R)、緑(G)、青(B)の領域を有する多層膜ミラーを形成した。ここで、多層膜ミラーの光反射波長領域の中心波長は 460nm 、 540nm 、 620nm に設定し、それぞれの SiO_2 膜と TiO_2 膜はそれぞれ赤 106nm 、 67nm 、緑 92nm 、 59nm 、青 79nm 、 50nm の厚さとした。

【0064】次に、この多層膜ミラーの上に、陽極電極としてITO電極(膜厚 150nm)を形成した。次に、マスクによる真空蒸着法で、正孔輸送層としてトリフェニルアミン四量体(TPTE:化2、厚み 60nm)を形成した。さらに、RGB多層膜ミラーに対応させて、青の発光層としてジスチルアリレン誘導体(DPVBi:化5)、緑の発光層としてアルミキノリノール錯体(Alq:化3)にキナクリドン(1重量%ドーピングしたもの、赤の発光層としてアルミキノリノール錯体(Alq:化3)にDCM2(化6)を1重量%ドーピングしたもの(厚み 20nm)を形成した。その後、この発光層の上にMgAgミラー電極(厚み 150nm)を形成した。

【0065】一方、前記各層を形成したガラス基板の反対面に、コレステリック液晶用の配向膜としてポリイミド薄膜をスピンコートにより形成した。ポリイミド薄膜の厚みは 60nm とした。このポリイミド薄膜をレーヨン布でラビングすることにより配向膜とした。

【0066】次に、ポリイミド配向膜上に、 $100\mu\text{m}$ ピッチのRGB多層膜ミラーに対応した選択反射を示すようにキラル成分の繰り返し単位の割合(R:n=16, G:n=18, B:n=21)を変えた、化1と同様の組成の3種類の側鎖型コレステリック液晶ポリマーのシクロヘキサノン30重量%溶液を、それぞれ印刷により塗工して 160°C で2分加熱することで乾燥、配向させてコレステリック液晶層を形成した。コレステリック液晶層の厚みは $3\mu\text{m}$ とした。

【0067】以上のようにして得られた有機EL素子のITO電極とMgAgミラー電極間に5V直流電圧を印可したところ、素子前方に各画素ごとに指向性を有する発光光が得られた。各発光光は円偏光であった。この素子上(コレステリック液晶層)に広帯域入/4板を貼り合わせると直線偏光が得られた。

【0068】また、前記有機EL素子において、コレステリック液晶層を形成していないものを作製し、前記と同様にして直線偏光を得た。

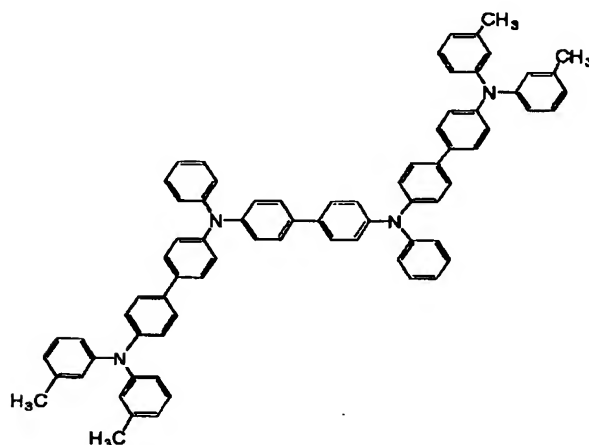
【0069】これらの直線偏光を比べた結果、本発明の有機EL素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光比べて1.4倍であった。

【0070】実施例6

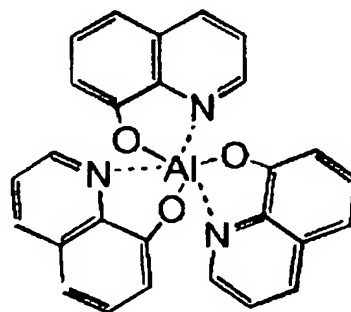
実施例5において、コレステリック液晶層の形成にあたり、らせんピッチの異なる液晶ポリマーを3層積層して広帯域化したものを用いた以外は、実施例5と同様にして有機EL素子を作製した。また、実施例5と同様にして、前記有機EL素子と、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光を比べた結果、本発明の有機EL素子から得られた直線偏光の輝度は、コレステリック液晶層を形成していないものの直線偏光比べて1.3倍であった。

【0071】

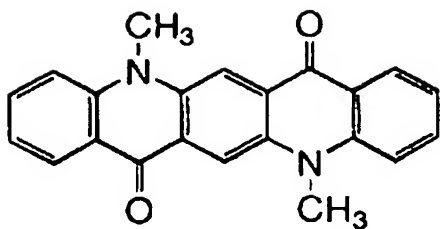
【化2】



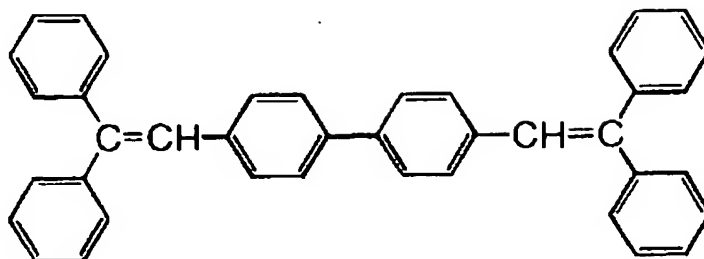
【化3】



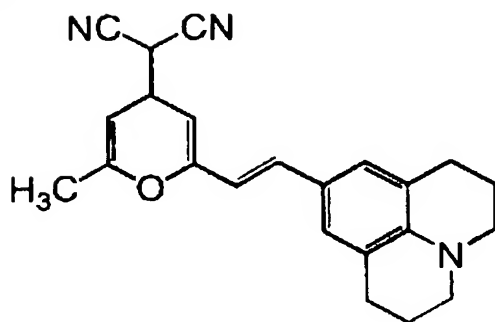
【化4】



【化 5】



【化 6】



一概念図である。

【図 3】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一概念図である。

【符号の説明】

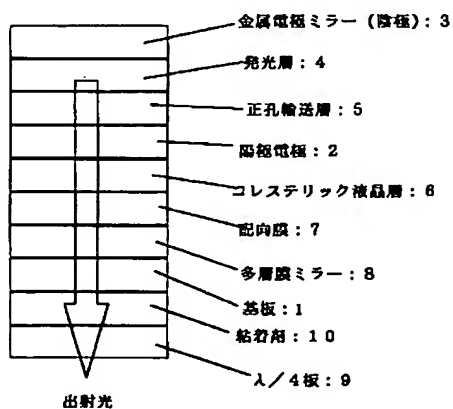
- 1 基板
- 2 陽極電極
- 3 金属電極ミラー（陰極）
- 4 発光層
- 5 正孔輸送層
- 6 コレステリック液晶層
- 7 配向膜
- 8 多層膜ミラー
- 9 $\lambda/4$ 板
- 10 粘着剤

【図面の簡単な説明】

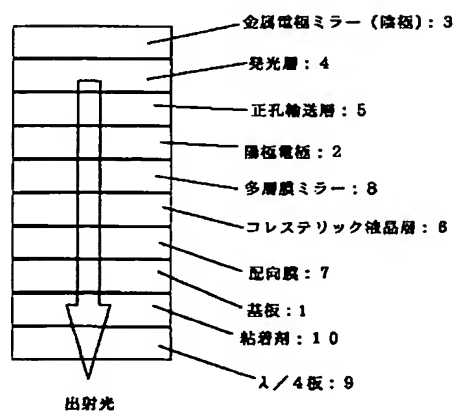
【図 1】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一概念図である。

【図 2】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の

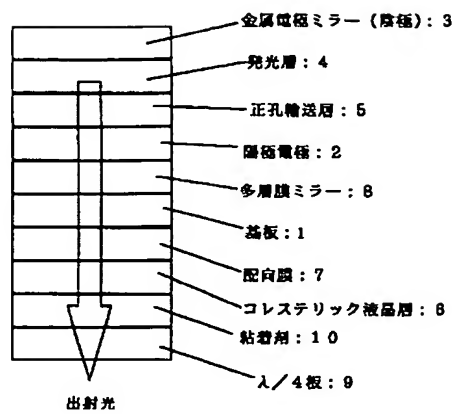
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 吉岡 昌宏
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

F ターム (参考) 2H049 BA03 BA05 BA07 BA43 BB03
BC22
3K007 AB02 AB03 AB04 BB00 BB06
CA01 CB01 CC01 DA00 DB03
EB00 FA01 FA02